

PUB-NO: DE010155245A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 10155245 A1

TITLE: Weather simulation device  
for testing motor vehicles has  
a weather chamber with an  
airflow created from the top to  
the bottom of the testing  
space that results in an even  
temperature distribution  
closely matching real conditions

PUBN-DATE: May 28, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

GERLINGER, UWE

DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

AUDI NSU AUTO UNION AG

DE

APPL-NO: DE10155245

APPL-DATE: November 9, 2001

PRIORITY-DATA: DE10155245A ( November 9, 2001)

INT-CL (IPC): G01M019/00, G01M017/00 , G01N017/00

EUR-CL (EPC): G01M017/007 ; G01N017/00

DERWENT-ACC-NO: 2003-560061

DERWENT-WEEK: 200482

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Weather simulation device  
for testing motor vehicles has  
a weather chamber with an  
airflow created from the top to  
the bottom of the testing  
space that results in an even  
temperature distribution  
closely matching real conditions

INVENTOR: GERLINGER, U

PATENT-ASSIGNEE: AUDI AG[NSUM]

PRIORITY-DATA: 2001DE-1055245 (November 9, 2001)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE
LANGUAGE		MAIN-IPC
DE 10155245 B4		December 9, 2004
N/A	000	G01M 019/00
DE 10155245 A1		May 28, 2003
N/A	007	G01M 019/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-
NO	APPL-DATE	
DE 10155245B4	N/A	
2001DE-1055245	November 9, 2001	
DE 10155245A1	N/A	
2001DE-1055245	November 9, 2001	

INT-CL (IPC): G01M017/00, G01M019/00 ,  
G01N017/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 10155245A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Device for simulation of weather conditions for testing of motor vehicles or their components. The device has a weather space (2) defined by a double walled chamber weather chamber (1). The latter has an outer wall (6), with an intermediate space (7) defined by the sides, cover and bottom of the inner wall.

DETAILED DESCRIPTION - In the upper intermediate space are air inlets (8), while there are matching air outlets (9) in the lower intermediate space. Thus a cool airflow can be created through the weather space.

USE - Weather simulation device for testing motor vehicles.

ADVANTAGE - Provision of an airflow between the top and bottom of the testing space ensures that there is an even temperature distribution and that the created artificial weather conditions are a close match to real weather conditions.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a schematic view of the weather simulation device.

Weather chamber 1

Weather space 2

Outer wall 6

Intermediate space 7

Air inlets 8

Air outlets 9

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

DERWENT-CLASS: S02 S03

EPI-CODES: S02-J02X; S03-F07;



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 55 245 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 M 19/00**  
G 01 M 17/00  
G 01 N 17/00

⑳ Aktenzeichen: 101 55 245.9  
㉔ Anmeldetag: 9. 11. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 28. 5. 2003

DE 101 55 245 A 1

㉑ Anmelder:  
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

㉒ Erfinder:  
Gerlinger, Uwe, 85110 Kipfenberg, DE

㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

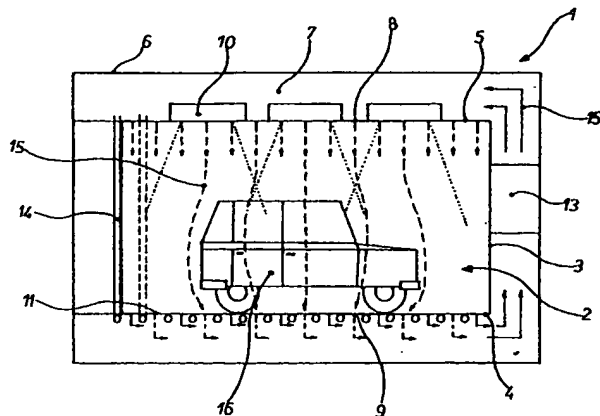
DE 43 15 113 A1  
DE 29 47 829 A1  
DE 26 11 050 A1  
DE 19 28 939 A1  
DE 85 32 913 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen

㉕ Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen. Dabei wird erfindungsgemäß eine doppelwandige Bewitterungskammer (1) gebildet, wobei zwischen der Außenwand (6) und der Innenwand ein Zwischenraum (7) verbleibt. Die aus Seitenwänden (3), einer Bodenwand (4) und einer Deckenwand (5) bestehende Innenwand bildet den Bewitterungsraum (2). Eine Lufteinlassöffnung (8) des Bewitterungsraumes (2) ist in der Deckenwand (5) angeordnet, eine Luftauslassöffnung (9) in der Bodenwand (4). Dadurch ergibt sich eine Durchströmungsrichtung des Bewitterungsraumes (2) von oben nach unten, womit eine weitgehend gleiche Temperaturverteilung am Prüfobjekt erreicht wird. Somit kann eine realitätsnahe Simulation einer Freibewitterung erreicht werden.



DE 101 55 245 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen zur Untersuchung von Prüfobjekten, insbesondere zur Prüfung von Kraftfahrzeugen oder Baugruppen davon.

[0002] Bestandteil der Entwicklung von Kraftfahrzeugen ist unter anderem deren Prüfung als Ganzes oder von Aggregaten und Baugruppen davon auf Tauglichkeit für unterschiedliche Witterungsbedingungen. Diese ergeben sich aus den jeweiligen Jahreszeiten sowie aus zum Teil extrem voneinander abweichenden Klimazonen auf der Erde. Insbesondere wird der Einfluss der solaren Einstrahlung auf ein Kraftfahrzeug geprüft, um Materialschädigungen in Folge von Strahlungs- und Temperatureinwirkungen frühzeitig zu erkennen.

[0003] Dazu ist es einerseits bekannt, solche Prüfungen an Freibewitterungsorten mit extremen Witterungsbedingungen an unterschiedlichen Stellen der Erde durchzuführen. Solche Prüfungen sind kostenintensiv und zeitaufwendig. Andererseits ist es auch bekannt, Bewitterungssimulationen in Bewitterungskammern möglichst zeitgerafft und unabhängig vom tatsächlich herrschenden Klima durchzuführen. [0004] Dazu ist eine gattungsgemäße Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen zur Untersuchung von Prüfobjekten, insbesondere zur Prüfung von Kraftfahrzeugen oder Baugruppen davon, bekannt (DE 85 32 913 U1). Diese Einrichtung umfasst einen zur Aufnahme von Prüfobjekten geeigneten Bewitterungsraum mit Seitenwänden, einer Bodenwand und einer Deckenwand als Kammerbegrenzungen sowie eine dem Bewitterungsraum zugeordnete Sonnensimulationseinrichtung. Weiter sind Einrichtungen zum Erreichen und Aufrechterhalten einer vorbestimmten Raumtemperatur vorgesehen, die auch eine Vorrichtung für eine Kühlluftdurchströmung des Bewitterungsraums mit Lufteinlassöffnungen und Luftauslassöffnungen an Raumwänden umfasst.

[0005] Allgemein soll mit einer solchen Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen eine möglichst realitätsnahe Nachbildung einer Freibewitterung durch eine gezielte Aufbringung der Umweltparameter Temperatur, Sonnenlicht und Feuchte erfolgen. Dies soll mit einer möglichst energieoptimierten und anwendungsgerechten Simulationstechnik in einem günstigen Preis-/Leistungsverhältnis ausführbar sein.

[0006] Bei der Simulation einer Freibewitterung in einem räumlich begrenzten Bewitterungsraum ergeben sich gegenüber einer tatsächlichen Freibewitterung folgende grundsätzlichen Probleme:

- Durch die relative Nähe von Lampenmodulen der Sonnensimulationseinrichtung zum Prüfobjekt ergeben sich erhebliche Änderungen der Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit der Lampenentfernung. Bei einer üblichen Anbringung der Lampenmodule an der Dachwand eines Bewitterungsraums wird bei einer Prüfung eines Fahrzeugs somit beispielsweise das Dach gegenüber einer Fronthaube oder Seitenwandflächen einer höheren Bestrahlungsstärke und damit höheren Wärmebelastung ausgesetzt.
- Durch die Raumbegrenzung um das Prüfobjekt erhitzen sich die begrenzenden Wände und führen zu einer Strahlungsbelastung, welche bei einer Freibewitterung nicht auftritt, da bei einer Freibewitterung eine große Wärmeabstrahlung an die Umgebung (Himmels-temperatur) vorliegt.
- Die Bestrahlungspositionen sind entsprechend der Anordnung der Lampenmodule durch den im Vergleich

zu einer Freibewitterung fehlenden Sonnengang ortsfest, so dass für das Erreichen der maximalen Oberflächentemperatur aller Bauteile eine insgesamt höhere Strahlungsbelastung als bei einer Freibewitterung notwendig ist.

- Die Einstellung und Beibehaltung vorbestimmter Klimagegebenheiten ist durch Steuerungs- und Kontrollmaßnahmen auszuführen.

[0007] Ein besonderes Problem ist dadurch gegeben, dass die in die Bewitterungskammer eingebrachte Strahlungsenergie zur Realisierung realitätsnaher Freibewitterungszustände aus der Bewitterungskammer wieder abzuführen ist. Dazu weisen bisher realisierte Klimatisierungskonzepte unsymmetrisch angeordnete Belüftungssysteme auf, mit den Nachteilen, dass die gesamte Kühlung in Folge der eingebrachten Strahlungsenergie über eine unsymmetrische Luftumwälzung erfolgen muss. Beispielsweise ist in der bekannten, gattungsgemäßen Bewitterungskammer der Kühlluft eintritt im unteren Bereich einer Stirnseitenwand und der Kühlluftaustritt im oberen Bereich dieser Wand. Damit ist nur eine ungleichmäßige Umströmung des Prüfobjekts, insbesondere eines Fahrzeugs, möglich, so dass damit Bereiche mit deutlich höheren Temperaturen in Folge schlechter Kühlung entgegengesetzt zum Stirnseitenwandbereich oder mit deutlich niedrigeren Temperaturen in Folge zu starker Kühlung im Stirnseitenwandbereich entstehen. Durch die unsymmetrische Kühlluftzufuhr bilden sich Wirbel, die einer gleichmäßigen Kühlung an der Prüfobjektoberfläche mit partiell hohen und niedrigen Luftgeschwindigkeiten entgegenwirken. Insbesondere bilden sich nachteilig Bereiche mit deutlich höheren Temperaturen als bei einer tatsächlichen Freibewitterung aus, die zur Verfälschungen der Prüfergebnisse führen können.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen so weiterzubilden, dass die Verhältnisse einer Freibewitterung realitätsnaher simulierbar sind.

[0009] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Gemäß Anspruch 1 sind die Lufteinlassöffnungen verteilt im oberen Bereich der Seitenwände und/oder in der Deckenwand des Bewitterungsraums angeordnet. Die Luftauslassöffnungen sind dagegen in der Bodenwand verteilt angeordnet, so dass die Kühlluftdurchströmung des Bewitterungsraums und die Umströmung von darin aufgenommenen Prüfobjekten im wesentlichen vertikal von oben nach unten erfolgt.

[0011] Damit verläuft die Durchströmung des Bewitterungsraumes etwa vertikal von oben nach unten entgegen dem natürlichen Luftauftrieb, wie er bei einer Freibewitterung auftritt und wie er bei bisherigen Bewitterungseinrichtungen regelmäßig nachgebildet worden ist. Überraschend hat sich gezeigt, dass eine wesentlich günstigere und realitätsnähere Simulation einer Freibewitterung möglich ist, wenn entgegen dem natürlichen im Freien sich ausbildenden Strömungsverlauf im Bewitterungsraum der Strömungsverlauf möglichst flächig verteilt in umgekehrter Richtung von oben nach unten geführt ist. Vorteilhaft ist damit eine weitgehend gleiche Temperaturverteilung an einer Prüfobjekt-kontur, insbesondere an einer Fahrzeugkontur, ohne bereichsweise Temperaturüberhöhungen möglich. Bei simulierten Fahrzeugbewitterungen treten somit die sonst üblichen Temperaturüberhöhungen im Dachbereich nicht auf, da eine direkte Kühlmöglichkeit von aufbereiteter Kühlluft durch Einblasen auf den Dach- und Scheibenbereich sowie eine vollständige Umströmung eines Fahrzeugs möglich ist. Durch die bodenseitige Luftentnahme wird eine gleichmäßige

Bige Umströmung eines Fahrzeugs erzwungen. Eine sonst übliche Temperaturschichtung über die Raumböhe mit zu geringen Oberflächentemperaturen im Bodenbereich und zu hohen Oberflächentemperaturen in höheren Bereichen kann sich bei der erfindungsgemäßen Durchströmrichtung nicht aufbauen. Insgesamt ergeben sich somit vorteilhaft gleichmäßige Oberflächentemperaturverteilungen am Prüfobjekt wie bei einer Freibewitterung, die weitgehend unabhängig von der Geometrie der einzelnen Prüfobjekte sind. Damit können ohne zusätzliche Maßnahmen und Anpassungen vorteilhaft auch unterschiedliche Fahrzeugtypen mit unterschiedlichen Fahrzeuggeometrien geprüft werden, wobei jeweils gleichmäßige Oberflächentemperaturverteilungen erhalten werden.

[0012] Zur Ausbildung der bodenseitig verteilten Luftauslassöffnungen ist vorzugsweise eine gelochte Bodenwand zu verwenden. Dazu wird mit Anspruch 2 in einer konstruktiv günstigen und einfachen Lösung vorgeschlagen, dass die Bodenwand zumindest teilweise aus Lochblechen hergestellt ist, deren Löcher die Luftauslassöffnungen bilden. Vorzugsweise kann die gesamte Bodenwand aus solchen Lochblechen bestehen, wobei lediglich für Fahrzeugprüfungen die Fahrspuren zweckmäßig ungelocht belassen sind.

[0013] Besonders geeignete, gleichmäßige Umströmungsverhältnisse bei einem Kraftfahrzeug ergeben sich nach Anspruch 3, wenn die Bodenwand so groß dimensioniert ist und die Luftauslassöffnungen, insbesondere die Lochbleche dergestalt angeordnet sind, dass der Hauptteil des Kühlluft-Volumenstroms durch Luftauslassöffnungen unter dem Kraftfahrzeug aus dem Bewitterungsraum abströmt.

[0014] Für eine kühltechnisch besonders günstige Aufteilung des Kühlluft-Volumenstroms wird mit Anspruch 4 vorgeschlagen, etwa 50% des Kühlluft-Volumenstroms unter dem Fahrzeug und jeweils etwa 25% über die in einer Draufsicht von einem Kraftfahrzeug nicht überdeckten Seitenrandbereiche abzuführen.

[0015] Ein konstruktiv einfacher und mit den für die Funktion erforderlichen Bauteilen und Geräten platzgünstig und funktionell bestückbarer Aufbau ergibt sich gemäß Anspruch 5 dadurch, dass die Einrichtung eine doppelwandige Bewitterungskammer aufweist mit Innenwänden, die durch die Raumwände des Bewitterungsraums gebildet sind und mit umgebenden Außenwänden. Zwischen den Innenwänden und Außenwänden sind jeweils Zwischenräume gebildet, in denen den Lufteintrittöffnungen und Luftaustrittöffnungen zugeordnete Kühlluftleiteinrichtungen und/oder Luftfördereinrichtungen und/oder Luftkühlaggregate und/oder Luftwärmetauscher und/oder Luftbefeuchtungseinrichtungen angeordnet sind. Der konkrete Aufbau sowie die Art und Dimensionierung der Einzelbauteile sind abhängig von den jeweiligen Gegebenheiten und können nach an sich bekannten Maßgaben ausgeführt werden. Weiter sind in den Außenwänden zur Umgebung hin offene oder öffnbare und den Kühlluftleiteinrichtungen, beispielsweise Kühlluftkanälen, zugeordnete Lufteintrittöffnungen und Luftaustrittöffnungen angebracht. Damit können je nach den Anforderungen für die Kühlluftdurchströmung offene oder geschlossene Lüftungskreisläufe hergestellt werden. Für die Behebung und Einbringung von Prüfungsobjekten in den Bewitterungsraum sind zudem geeignete Türen in wenigstens einer Außenseitenwand und dahinter in einer Innenseitenwand erforderlich.

[0016] Falls erforderlich, kann in den Zwischenräumen auch eine Wärmedämmung, beispielsweise durch an den Wänden angebrachte Wärmedämmplatten erfolgen.

[0017] In einer besonders vorteilhaften und bevorzugten Weiterbildung nach Anspruch 6 werden zumindest Teilbereiche der Seitenwände und/oder die Deckenwand als ge-

kühlte Kühlwände ausgeführt. Durch solche gekühlten Kühlwände wird ein ähnlicher Effekt wie in der Freibewitterung zur Unterstützung des vorstehenden Luftkühlungskonzepts bei einer simulierten Bewitterung ausgenutzt: Bei der Freibewitterung kühlt in Folge einer deutlich kleineren, globalen Himmelstemperatur gegenüber der Bodentemperatur die Oberfläche eines Prüfobjekts zusätzlich und gleichmäßig durch Wärmestrahlung ab. Um auch im Bewitterungsraum einen solchen gleichförmigen Wärmeaustausch vorteilhaft auszunutzen, werden möglichst viele Wandelemente als Kühlwände ausgebildet. Vorteilhaft bewirkt eine damit erreichte gleichmäßige Wärmeabgabe, dass die Kühlluftmenge reduziert werden kann bzw. eine höhere Eintrittstemperatur der Kühlluft ermöglicht ist, wodurch das Unterschreiten der zu erzielenden Oberflächentemperatur in direkt vom Kühlluftstrahl getroffenen Bereichen ausgeschlossen werden kann. Zudem ist hier ein energieoptimierter Betrieb möglich.

[0018] Weiter wird mit Anspruch 7 vorgeschlagen, dass ein unterer Bereich der Seitenwände entsprechend einer Horizontabdeckung bei einer Freibewitterung ungekühlt verbleibt. Damit kann entsprechend einer Freibewitterung eine Horizontabdeckung simuliert werden, wobei als relevante Höhe etwa die Höhe einer Türbrüstung eines Fahrzeugs maßgeblich ist, ab der dann nach oben eine Wandkühlung erfolgen soll. Zweckmäßig erfolgt eine Wandkühlung dann umlaufend über alle Seitenwände und über den kompletten Deckenwandbereich.

[0019] Auf welche Weise die Raumwände gekühlt werden, ist für die Kühlfunktion von untergeordneter Bedeutung. Gemäß Anspruch 8 kann die Wandkühlung einfach mit Kaltluft erfolgen, beispielsweise unter Verwendung von Lochblechen, wie dies aus der Gebäudeklimatisierung bekannt ist und wodurch Kondensatbildungen beim Unterschreiten der Taupunkttemperatur vermieden werden können. Alternativ oder zusätzlich ist auch eine Flüssigkeitskühlung möglich, unter Verwendung von Kühlschlangen auf der Rückseite der Raumwände. Damit ist ein komprimierter Wandaufbau möglich, wobei sich an die Kühlschlangen der Aufbau einer Wärmeisolierung unmittelbar anschließen kann.

[0020] Die Sonnensimulationseinrichtung ist für eine geeignete Bestrahlungsleistung und für geeignete Bestrahlungsabstände zum Prüfobjekt mit entsprechender Positionierung von Lampenmodulen auszulegen. Damit entsteht ein Bestrahlungsraster, das ggfs. gesteuert durch Änderung der Bestrahlungsprofile noch gezielt optimierbar ist. Solche Variationen und Optimierungen sind insbesondere durch ein gezieltes Schalten und Dimmen von Strahlern zum Erreichen oder zur Verbesserung notwendiger Bestrahlungsstärken und/oder homogener Verhältnisse zu erreichen. Durch solche Optimierungen wird auch der Wärmeeintrag in den Bewitterungsraum auf das tatsächlich notwendige Maß begrenzt, wodurch auch die notwendige Kühlleistung zur Wärmekompensation entsprechend reduzierbar ist, was zu einer Energiereduzierung und Reduzierung der Betriebskosten im Anlagenbetrieb führt.

[0021] Unter Berücksichtigung der vorstehenden Gegebenheiten wird mit Anspruch 9 vorgeschlagen, dass die Sonnensimulationseinrichtung Lampenmodule aufweist, die an der Deckenwand und/oder im oberen Bereich der Seitenwände angeordnet sind, wobei die Lampenmodule gekapselt und an ein vom Kühlsystem des Bewitterungsraums unabhängiges Kühlsystem angeschlossen sind. Ein solches unabhängiges Kühlsystem ist beispielsweise durch zusätzliche Kühlluftleiteinrichtungen möglich, mit dem vom übrigen Kühlluftsystem Kühlluft zu den Lampenmodulen abzweigbar ist.



[0022] Die Kapselung der Lampenmodule führt dazu, dass die darin enthaltenen Leuchtmittel somit keine unmittelbare Gasverbindung zum Bewitterungsraum haben. Damit ergibt sich vorteilhaft keine zusätzliche Wärmebelastung der Bewitterungskammer und des Prüfobjekts durch eine an einem Leuchtmittel unmittelbar erwärmte Umgebungsluft. Zudem ist das Prüfobjekt vor weiteren Rückwirkungen aus dem Leuchtmittel (Ozon und Stickoxide) geschützt. Andererseits sind auch die Leuchtmittel vom Einfluss teilweise extremer Klimabedingungen des Bewitterungsraums und vor Rückwirkungen aus der Prüfobjektbestrahlung abgeschirmt. Am Leuchtmittel ist eine gleichmäßige Lufttemperatur mit einer Kühlung stark erhitzter Bereiche möglich, wodurch eine lange Lebensdauer und eine gleichmäßige Spektralverteilung der Leuchtmittel erreichbar wird. Durch eine rückseitige Öffnung in den Lampenmodulen kann ein Wechsel von Leuchtmitteln auch während einer laufenden Prüfung erfolgen.

[0023] Mit der angegebenen Anordnung der Lampenmodule am oberen Bereich der Seitenwände, wobei hier alle umlaufenden Seitenwände verstanden werden, und an der Deckenwand wird insbesondere auch an Fahrzeug-Seitenflächen eine Bestrahlungsstärke wie bei einer Freibewitterung erhalten.

[0024] Mit Anspruch 10 wird zudem eine Steuer- und Überwachungsanlage beansprucht, mit der in an sich bekannter Weise die einzelnen Einrichtungen messtechnisch überwacht sowie für einen weitgehend automatisierten Betrieb gesteuert und geregelt werden.

[0025] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

[0026] Fig. 1 zeigt schematisch eine Seitenansicht einer doppelwandigen Bewitterungskammer

[0027] Fig. 2 zeigt schematisch eine Vorderansicht einer doppelwandigen Bewitterungskammer

[0028] In Fig. 1 ist eine Seitenansicht einer doppelwandigen Bewitterungskammer 1 schematisch dargestellt. Eine Außenwand 6 der doppelwandigen Bewitterungskammer 1 ist so um eine Innenwand angeordnet, dass ein Zwischenraum 7 zwischen der Innenwand und der Außenwand 6 gebildet wird. Die Innenwand ist aus einer Seitenwand 3, einer Bodenwand 4 und einer Deckenwand 5 gebildet und stellt die Innenwand eines Bewitterungsraumes 2 dar. In diesem Bewitterungsraum 2 ist ein Prüfobjekt als Fahrzeug 16 eingebracht. In der Deckenwand 5 sind Lufteinlassöffnungen 8 und in der Bodenwand 4 sind Luftauslassöffnungen 9 eingebracht. Mit den strichlierten Pfeilen ist die damit in dem Bewitterungsraum aufgezwungene Luftströmung 15 schematisch dargestellt. Neben den Lufteinlassöffnungen 8 in der Deckenwand 5 sind an der Unterseite der Deckenwand 5 örtlich versetzt zu den Lufteinlassöffnungen 8-Lampenmodule als Sonnensimulationseinrichtungen 10 angeordnet. Mit einer gepunkteten Linie ist der Strahlungsbereich der Sonnensimulationseinrichtungen 10 schematisch dargestellt. Die Bodenwand 4 ist als Lochblech 11 ausgeführt, wobei die Löcher des Lochblechs 11 die Luftauslassöffnungen 9 des Bewitterungsraumes 2 bilden. Zur Aufnahme des Fahrzeuges 16 im Bewitterungsraum 2 sind in der Bodenwand 4 zwei Fahrspuren 12 gebildet. Im oberen Bereich der Seitenwände 3 können ggf. Lufteinlassöffnungen 8, zusätzlich zu den in der Deckenwand 5 angebrachten, eingebracht sein. Im Zwischenraum 7 ist eine Luftaufbereitungsanlage 13 angeordnet. Diese ist nur schematisch als Black Box dargestellt. Darin beinhaltet können eine Luftfördereinrichtung, ein Luftkühlaggregat, ein Luftwärmetauscher, eine Luftbefeuchtungseinrichtung und/oder eine Kühlluft-einrichtung. Ein Luftaustausch mit der Umgebung kann hier ebenfalls stattfinden. An der Seitenwand 3 ist eine Wand-

kühlung 14 bestehend aus wasserdurchströmten Kühlschlangen angebracht, die umlaufend um alle vier Seitenwände 3 und unter der Bodenwand 4 angeordnet ist.

[0029] Fig. 2 zeigt schematisch eine Vorderansicht der doppelwandigen Bewitterungskammer 1 von Fig. 1. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der Strahlungsbereich der Sonnensimulationseinrichtungen 10 ist hier aus Übersichtlichkeitsgründen weggelassen. Die Luftströmung 15 um das Prüfobjekt ist wieder mit strichlierten Pfeilen dargestellt. An einer der Seitenwände 3 ist die Wandkühlung 14 als alternative Ausführung nur im oberen Wandbereich dargestellt. Damit kann entsprechend einer Freibewitterung eine Horizontabdeckung simuliert werden. [0030] Sowohl in einer Außenwandseite als auch in der dahinterliegenden Innenwandseite sind Türen in der doppelwandigen Bewitterungskammer 1 angebracht, um den Bewitterungsraum 2 begehen zu können und/oder zur Einbringung von Prüfobjekten 16. Aus darstellungstechnischen Gründen für eine bessere Übersichtlichkeit sind die Türen nicht mitdargestellt.

[0031] Durch die Anordnung der Lufteinlassöffnungen 8 im oberen Bereich der Seitenwände 3 und/oder in der Deckenwand 5 und der Luftauslassöffnungen 9 in der Bodenwand 4 ergibt sich als Strömungsrichtung für die Durchströmung des Bewitterungsraumes 2 und die Umströmung von darin aufgenommenen Fahrzeugen 16 im wesentlichen eine Vertikalströmung von oben nach unten. Damit verläuft die Strömungsrichtung entgegen dem natürlichen Luftauftrieb. Somit ist eine wesentlich günstigere und realitätsnähere Simulation einer Freibewitterung mit einer gleichmäßigen Temperaturverteilung am Fahrzeug 16 durchführbar, da die von oben herabströmende relativ kühle Luft zuerst auf die oberen Fahrzeugflächen auftrifft, die durch die Nähe zu den Lampenmodulen relativ stark erwärmt werden. An der Prüfobjektkontur stellt sich eine weitgehend gleiche Temperaturverteilung ein. Durch die bodenseitige Luftentnahme seitlich und unter dem Fahrzeug 16 wird eine gleichmäßige Umströmung des Fahrzeuges 16 erzwungen. Durch die Verwendung von Lochblechen 11 als Bodenwand 4 kann in einer kostengünstigen Weise diese mit Luftauslassöffnungen 9 gestaltet werden. Nur im Bereich der Fahrspuren 12 bleibt die Bodenwand 4 zweckmäßigerweise ungelocht. Mittels der im Zwischenraum 7 angebrachten technischen Geräte wie Luftfördereinrichtung, Luftkühlaggregat, Luftwärmetauscher, Luftbefeuchtungseinrichtung und Kühlluft-einrichtung können die Parameter der Luft je nach Anforderungsprofil der Bewitterungssimulation eingestellt werden. Durch die Wandkühlung 14 kann entsprechend einer Freibewitterung auch eine Horizontabdeckung simuliert werden, wie dies schematisch in Fig. 2 an der rechten Wand gezeigt ist. Die relevante Höhe für die Wandkühlung 14 stellt in etwa die Höhe einer Türbrüstung eines Fahrzeuges dar, ab der nach oben die Wandkühlung 14 angebracht ist. Mittels der als Sonnensimulationseinrichtungen 10 eingesetzten Lampenmodulen wird das Fahrzeug 16 einem vordefinierten Bestrahlungsprofil ausgesetzt, welches durch Schalten und Dimmen gezielt steuerbar ist.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen zur Untersuchung von Prüfobjekten, insbesondere zur Prüfung von Kraftfahrzeugen oder Baugruppen davon, mit einem zur Aufnahme von Prüfobjekten geeigneten Bewitterungsraum (2) mit Seitenwänden (3), einer Bodenwand (4) und einer Deckenwand (5) als Kammerbegrenzungen,

mit einer dem Bewitterungsraum zugeordneten Sonnensimulationseinrichtung (10), und mit Einrichtungen zum Erreichen und Aufrechterhalten einer vorbestimmbaren Raumtemperatur, die eine Vorrichtung für eine Kühlluftdurchströmung des Bewitterungsraums mit Lufteinlassöffnungen (8) und Luftauslassöffnungen (9) an Raumwänden umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lufteinlassöffnungen (8) verteilt im oberen Bereich der Seitenwände (3) und/oder in der Deckenwand (5) angeordnet sind, und dass die Luftauslassöffnungen (9) in der Bodenwand (4) verteilt angeordnet sind, so dass die Kühlluftdurchströmung des Bewitterungsraums (2) und die Umströmung von darin aufgenommenen Prüfobjekten im wesentlichen vertikal von oben nach unten erfolgt.

2. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenwand (4) zumindest teilweise aus Lochblechen (11) besteht, deren Löcher die Luftauslassöffnungen (9) bilden.

3. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenwand (4) so groß dimensioniert ist und die Luftauslassöffnungen (9), insbesondere Lochbleche (11) dergestalt angeordnet sind, dass bei einem Kraftfahrzeug als Prüfobjekt der Hauptteil des Kühlluft-Volumenstroms durch Luftauslassöffnungen (9) unter dem Kraftfahrzeug aus dem Bewitterungsraum (2) abströmt.

4. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass etwa 50% des Kühlluft-Volumenstroms unter dem Kraftfahrzeug und jeweils etwa 25% über die in einer Draufsicht vom Kraftfahrzeug nicht überdeckten Seitenrandbereiche abgeführt werden.

5. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung eine doppelwandige Bewitterungskammer (1) aufweist, mit Innenwänden, die durch die Raumwände des Bewitterungsraums (2) gebildet sind, und mit Außenwänden (6), wobei zwischen den Innenwänden und Außenwänden (6) jeweils Zwischenräume (7) gebildet sind, dass in diesen Zwischenräumen (7) den Lufteintrittöffnungen und den Luftaustrittöffnungen zugeordnete Kühlluftleiteinrichtungen und/oder Luftfördereinrichtungen und/oder Luftkühlaggregate und/oder Luftwärmetauscher und/oder Luftbefeuchtungseinrichtungen angeordnet sind, dass in den Außenwänden (6) zur Umgebung hin offene oder öffnbare und den Kühlluftleiteinrichtungen zugeordnete Lufteintrittöffnungen und Luftaustrittöffnungen angebracht sind, und dass in wenigstens einer Außenseitenwand und dahinter in einer Innenseitenwand Türen angeordnet sind.

6. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest Teilbereiche der Seitenwände (3) und/oder die Deckenwand (5) als gekühlte Kühlwände ausgeführt sind.

7. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein unterer Bereich der Seitenwände (3) entsprechend einer Horizontalabdeckung bei einer Freibewitterung ungekühlt ist.

8. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedin-

gungen nach Anspruch 6 oder Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandkühlung (14) mit Kaltluft und/oder durch Flüssigkeitskühlung erfolgt.

9. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

dass die Sonnensimulationseinrichtung Lampenmodule (10) aufweist, die an der Deckenwand (5) und/oder im oberen Bereich der Seitenwände (3) angeordnet sind, und

dass die Lampenmodule (10) gekapselt und an ein vom Kühlsystem des Bewitterungsraums unabhängiges Kühlsystem angeschlossen sind.

10. Einrichtung zur Simulation von Witterungsbedingungen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Sonnensimulationseinrichtung (10) und die Einrichtung zum Erreichen und Aufrechterhalten einer vorbestimmbaren Raumtemperatur im Bewitterungsraum (2) einschließlich der Kühleinrichtungen mittels einer Steuer- und Überwachungsanlage betreibbar sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

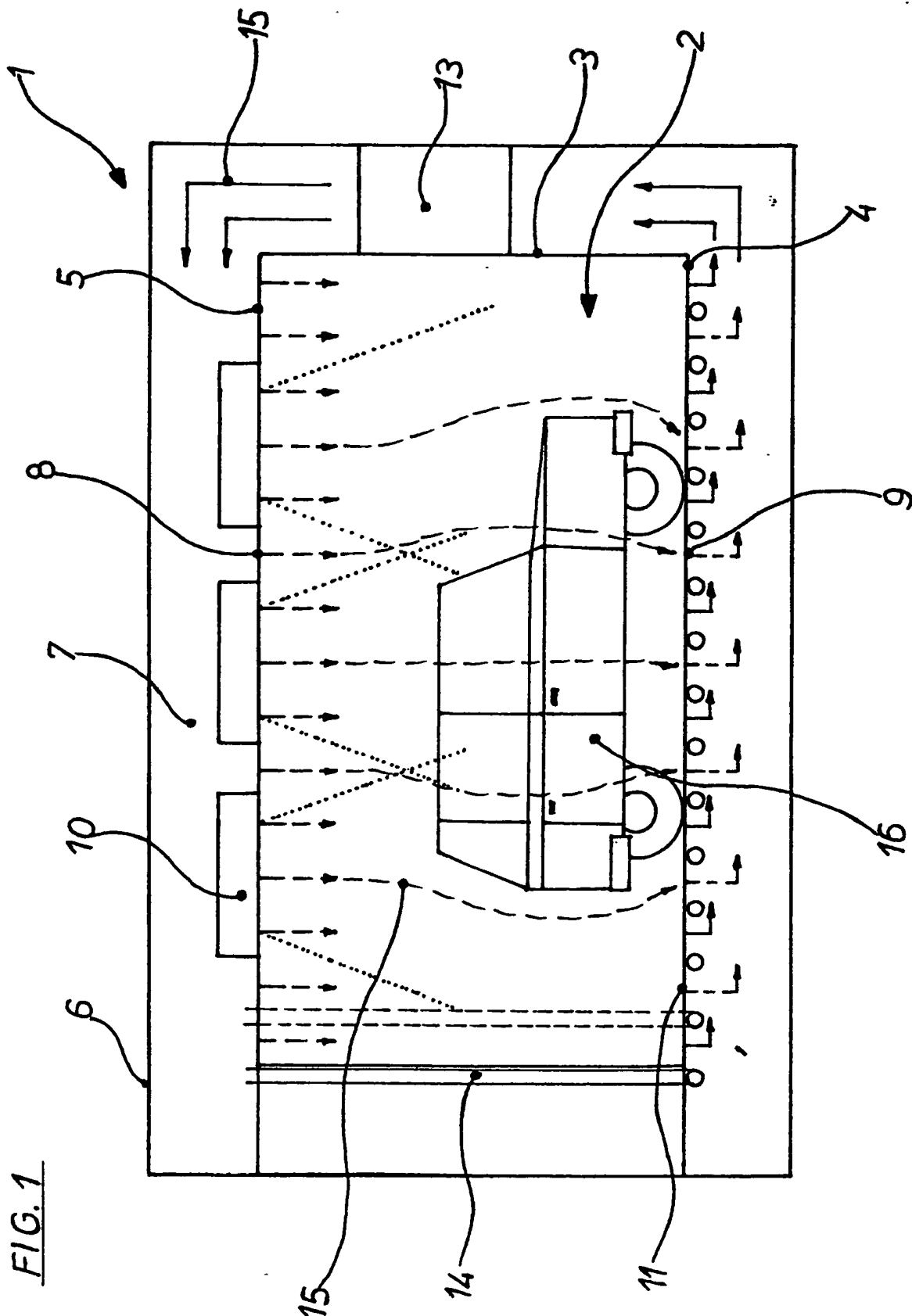


FIG. 1

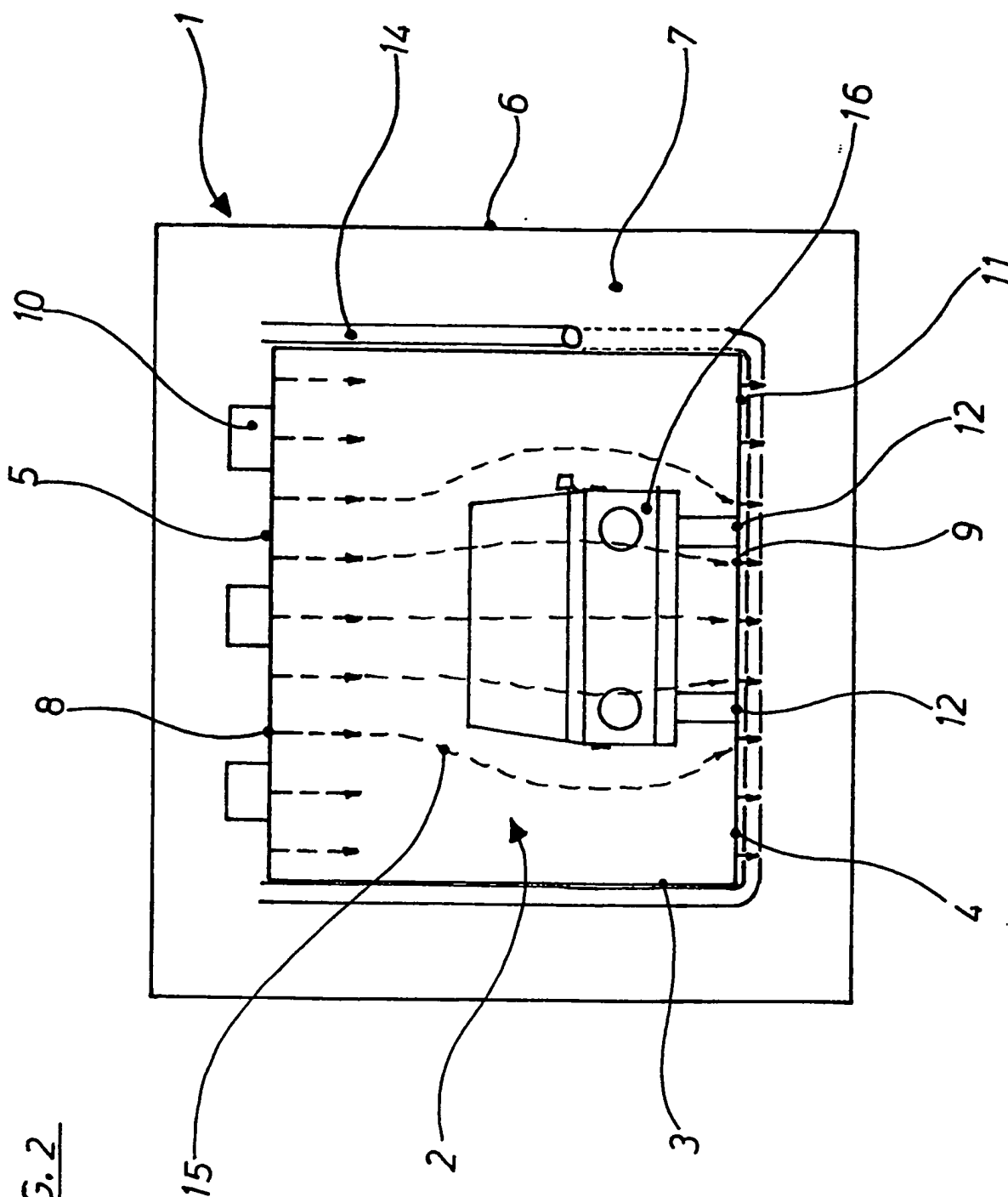


FIG. 2